

DOCKET NO.: 268507US0PCT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Andreas KRAUSE, et al.

SERIAL NO.: NEW U.S. PCT APPLICATION

FILED: HERewith

INTERNATIONAL APPLICATION NO.: PCT/EP03/10875

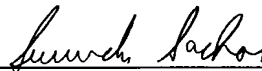
INTERNATIONAL FILING DATE: October 1, 2003

FOR: PROCESS FOR IMPROVING THE SURFACE HARDNESS OF A WOOD BODY WITH
AN AQUEOUS SOLUTION OF AN IMPREGNATING AGENT**REQUEST FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. 119
AND THE INTERNATIONAL CONVENTION**Commissioner for Patents
Alexandria, Virginia 22313

Sir:

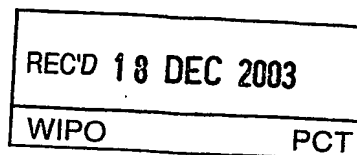
In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that
the applicant claims as priority:

<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NO</u>	<u>DAY/MONTH/YEAR</u>
Germany	102 46 400.6-45	04 October 2002

Certified copies of the corresponding Convention application(s) were submitted to the
International Bureau in PCT Application No. PCT/EP03/10875. Receipt of the certified
copy(s) by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been
acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.Respectfully submitted,
OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.Norman F. Oblon
Attorney of Record
Registration No. 24,618
Surinder Sachar
Registration No. 34,423

Customer Number

22850(703) 413-3000
Fax No. (703) 413-2220
(OSMMN 08/03)



**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 102 46 400.6
Anmeldetag: 04. Oktober 2002
Anmelder/Inhaber: Georg-August Universität Göttingen,
Göttingen/DE
Bezeichnung: Verfahren zur Verbesserung der Oberflächen-
härte eines Holzkörpers mit einer wässrigen
Lösung eines Imprägniermittels
IPC: B 27 K 3/02

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 16. Oktober 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

FÖRMER

**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Anmelder: Georg-August Universität Göttingen
37073 Göttingen, Wilhelmsplatz 1
Amtsaktenzeichen: *Neuanmeldung*
Unser Zeichen: 16568 /as5
Datum: 01.10.2002

VERFAHREN ZUR VERBESSERUNG DER OBERFLÄCHENHÄRTE EINES HOLZKÖRPERS MIT EINER WÄSSRIGEN LÖSUNG EINES IMPRÄGNIERMITTELS

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Verbesserung der Oberflächenhärte eines Holzkörpers, indem der Holzkörper mit einer wässrigen Lösung eines Imprägniermittels und einem Katalysator imprägniert wird und das Imprägniermittel anschließend bei erhöhter Temperatur im Holzkörper ausgehärtet wird. Unter einem Holzkörper wird ein Formkörper aus Vollholz unter Einschluss von Furnieren verstanden. Aus dem Holzkörper und dem Imprägniermittel soll gleichsam ein Verbundwerkstoff entstehen, bei dem die positiven Eigenschaften des natürlichen Werkstoffs Holz, insbesondere das ästhetische Aussehen, beibehalten bleiben, jedoch eine oder mehrere mechanische Eigenschaften wesentlich verbessert sind. Dies bezieht sich insbesondere auf die Oberflächenhärte.

STAND DER TECHNIK

Aus der Veröffentlichung "Treatment of timber with water soluble dimethylol resins to improve the dimensional stability and durability", erschienen in Wood Science and Technology 1993, Seiten 347-355, ist es bekannt, zur Verbesserung der Schwind- und Quelleigenschaften von Holz sowie des Widerstandes gegen Pilze und Insekten dieses mit einem Imprägniermittel zu behandeln, das aus einer wässrigen Lösung von DMDHEU (Dimethyloldihydroxyethylenharnstoff) und einem Katalysator besteht. Als Katalysatoren werden dabei Aluminiumsulfat, Zitronensäure und Metalle, einzeln oder in Kombination mit Metallen eingesetzt. Das DMDHEU wird in der wässrigen Lösung in Konzentrationen zwischen 5 % bis 20 % eingesetzt. Die hinzugefügte Katalysatormenge beträgt 20 %, bezogen auf das DMDHEU. Die Imprägnierung geschieht unter Vakuum. Bei erhöhter Temperatur findet eine Reaktion des DMDHEU mit sich selbst und dem Holz statt. Diese Reaktion läuft während einer Stunde in einem Trockenofen bei Temperaturen von 80 °C oder 100 °C ab. Das Harz härtet dabei

aus. Die so behandelten Holzproben weisen eine Verbesserung der Schwind- und Quelleigenschaften bis zu 75 % auf, und zwar bei Konzentrationen des DMDHEU von 20 %. Auf diese Weise wurden Holzproben mit Abmessungen von 20 mm x 20 mm x 10 mm untersucht.

- 5 Aus der Veröffentlichung von W. D. Ellis, J. L. O'Dell "Wood-Polymer Composites Made with Acrylic Monomers, Isocyanate, and Maleic Anhydride", veröffentlicht in Journal of Applied Polymer Science, Vol. 73, Seiten 2493-2505 (1999) ist es bekannt, natürliches Holz mit einer Mischung aus Acrylaten, Isocyanat und Maleinanhydrid unter Vakuum zu behandeln. Die eingesetzten Stoffe reagieren mit sich selbst, nicht jedoch mit dem Holz. Durch eine solche Imprägnierung erhöht sich die Dichte, die Härte und der Widerstand gegen Wasserdampfdiffusion. Auch die Wasserabweisung und die Dimensionsstabilität des Holzes wird verbessert.

- 15 Aus der EP 0 891 244 B1 ist es bekannt, Holzkörper aus Vollholz mit einem biologisch abbaubaren Polymer, einem Naturharz und/oder einem Fettsäureester - gegebenenfalls unter Anwendung von Vakuum und/oder Druck - zu imprägnieren. Die Imprägnierung geschieht unter erhöhten Temperaturen. Dabei werden die Poren im Holz zumindest weitgehend gefüllt und es entsteht ein Formkörper, der sowohl Holz wie auch biologisch abbaubares Polymer enthält. Eine Reaktion des Polymers mit dem Holz findet nicht statt. Mit dieser Behandlung gehen die charakteristischen Eigenschaften von Holz, insbesondere die Wasseraufnahme und -abgabe, die Bioabbaubarkeit sowie die mechanischen Eigenschaften nicht verloren. Die Thermoplastizität kann gesteigert werden. Je nach dem eingebrachten Polymeranteil ergibt sich eine Erhöhung der Oberflächenhärte durch die Einlagerung des Polymers in die Holzmatrix, so dass von Natur aus weiche Hölzer auch für hochwertige Fußböden geeignet sind.

25

AUFGABE DER ERFINDUNG

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Verbesserung der Oberflächenhärte des Holzkörpers bereitzustellen, so dass sich für den Holzkörper verschiedene vorteilhafte Anwendungsmöglichkeiten, insbesondere der Einsatz als Parkett, ergeben.

LÖSUNG

Die Aufgabe der Erfindung wird erfindungsgemäß mit den Merkmalen des unabhängigen Patentanspruchs 1 gelöst.

BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

- 5 Bedeutsam für die Erfindung ist die Verwendung des Imprägniermittels in reiner oder in modifizierter Form. Der Holzkörper wird beim Imprägnieren vollständig durchtränkt. Die Imprägnierung kann unter Vakuumwirkung mit anschließender Druckeinwirkung durchgeführt werden. Dies ist insbesondere in Verbindung mit hohen Gewichtsanteilen des Imprägniermittels sinnvoll. Das Imprägniermittel muss in vergleichsweise hoher
- 10 Konzentration in der wässrigen Lösung eingesetzt werden, wobei die Anwesenheit einer Lewisäure als Katalysator erforderlich ist. Eine Lewisäure ist eine Chemikalie, die unter bestimmten Bedingungen als Elektronenpaar Akzeptor wirkt.

Als Imprägniermittel für Holzproben ist DMDHEU als Stoff der Gruppe A bekannt:

1,3-Bis(hydroxymethyl)-4,5-dihydroxyimidazolidinon-2 (DMDHEU)

- 15 Als Imprägniermittel für Holz sind folgende Stoffe der Gruppe B bisher nicht bekannt:

1. Harnstoff-Glyoxal Addukte und deren Derivate :

Derivate des 1,3-Bis(hydroxymethyl)-4,5-dihydroxyimidazolidinon-2 (mDMDHEU),
1,3-dimethyl 4,5-dihydroxyimidazolidinon-2 (DHDMI),

2. Harnstoff-Formaldehyd Addukte und deren Derivate
20 Dimethylolharnstoff (DMU),
Bis(methoxymethyl)harnstoff (mDMU),

3. folgende Chemikalien:
Tetramethylolacetylenediharnstoff,
1,3-Bis(hydroxymethyl)imidazolidinon-2,
25 methylolmethylharnstoff.

Alle Stoffe der Gruppen **A** und/oder **B** können in Kombinationen untereinander oder auch in Kombination mit anderen Stoffen eingesetzt werden. Bei dem genannten Imprägniermittel kann es sich auch um ein Produkt handeln, welches einen oder mehrere dieser Stoffe enthält.

- 5 Mit dem neuen Verfahren wird gleichsam ein neuer Werkstoff hergestellt, bei dem der Anteil des Holzes zu dem Anteil des Imprägniermittels in der Größenordnung von etwa 1 : 0,5 ... 1 liegt. Das Gewicht des neuen Werkstoffs ist gegenüber dem Gewicht des unbehandelten Holzes um etwa 30 % bis 100 % gesteigert. Der Werkstoff hat praktisch nutzbare verbesserte technische Eigenschaften und trotzdem das gefällige Aussehen von Holz. Die Oberflächenhärte wird etwa 2- bis 3-fach erhöht. Es sind Brinellhärten im Bereich von 80 bis 100 N/mm² z. B. bei Buche erreichbar, während unbehandelte Buche eine Brinellhärte von etwa 30 bis 37 N/mm² aufweist. Damit erschließen sich neue Anwendungsgebiete, insbesondere der gesamte Bereich des Holzparketts. Es wird ein Werkstoff geschaffen, der pflegeleicht, langlebig und in hohen Beanspruchungsklassen einsetzbar ist. Auch ist die
- 15 Anfälligkeit gegen wechselnde klimatische Verhältnisse, insbesondere Feuchtigkeit, reduziert.

Der Holzkörper wird nach der Imprägnierung fixiert und mit einer Temperatur im Bereich zwischen etwa 20 °C und 40 °C vorgetrocknet. Diese Vortrocknung wirkt der Gefahr einer Rissbildung entgegen. Bei kleinformatischen Holzkörpern, beispielsweise Furnieren, kann die

20 Vortrocknung entfallen. Bei Holzkörpern mit größeren Abmessungen ist die Vortrocknung jedoch immer sinnvoll.

- Das in das Holz eingebrachte Imprägniermittel wird vorzugsweise unter Anwendung einer Temperatur von etwa 80 °C bis 170 °C zur Reaktion mit sich selbst und dem Holz gebracht. Damit werden nicht nur die Poren im Holz mit dem Imprägniermittel angefüllt, sondern es
- 25 entsteht eine Quervernetzung zwischen Imprägniermittel und dem Holz selbst. Bei Furnieren können eher höhere Temperaturen und kürzere Zeiten angewendet werden.

Als Katalysator für die Reaktion des Stoffes der Stoffgruppe **A** mit sich und dem Holz sind folgende Stoffe der Gruppe **C** bisher bekannt:

1. Aluminiumsulphat,

2. Zitronensäure,

3. Weinsäure.

Als Katalysator für die Reaktion der Stoffe der Stoffgruppen A und B mit sich und dem Holz sind folgende Stoffe der Gruppe D bisher nicht bekannt :

5 1. Salze :

Chloride z.B. $MgCl_2$; $ZnCl_2$; $LiCl$,

Ammoniumsalze z.B. *Ammoniumchlorid*; *Ammoniumsulphat*; *Ammoniumoxalat*,

Phosphate z.B. *Diammoniumphosphat*,

Nitrate z.B. $ZnNO_3$,

10 Borate z.B. *Natriumteraeftuorborat*.

2. Säuren :

Maleinsäure,

Ameisensäure,

Salzsäure,

15 Schwefelsäure.

Für eine wirtschaftliche und umweltschonende Verwertung kommt insbesondere Magnesiumchlorid infrage.

Es ist sinnvoll, wenn das Holz zur Fixierung mit einer beheizbaren Presse festgehalten wird. Damit ist es in einfacher Weise möglich, dem Verwerfen des Holzkörpers entgegen zu wirken und gleichzeitig den Aushärtevorgang des Imprägniermittels durchzuführen.

Für die Anwendung eines Vakuums innerhalb des Imprägniervorgangs genügt ein Bereich zwischen etwa 20 und 100 mbar. Als vorteilhaft hat sich ein Vakuum von etwa 50 mbar für etwa eine Stunde erwiesen.

Die Reaktion des Imprägniermittels kann insbesondere bei etwa 120 °C für eine Dauer von etwa 12 Stunden stattfinden. Die Reaktion wird durch eine Arrhenius-Funktion charakterisiert,

wobei eine Erhöhung der Reaktionstemperatur um etwa 10 K zu einer Halbierung der Reaktionszeit führt.

Der Katalysator kann mit einem Anteil bis zu etwa 10 Gew.-% - bezogen auf das Imprägniermittel in der wässrigen Lösung - eingesetzt werden. Überraschenderweise führen
5 auch solche niedrigen Anteile an Katalysatoren zu dem gewünschten Ergebnis.

Die Erfindung manifestiert sich auch in der Verwendung eines einen oder mehrere Stoffe der Gruppe **B** enthaltenden Imprägniermittels zur Verbesserung der Eigenschaften eines Holzkörpers. Dabei steht die Oberflächenhärte im Vordergrund, aber auch andere Eigenschaften werden verbessert. Dies gilt für Holzkörper kleinerer und größerer
10 Abmessungen.

Die Verwendung eines einen oder mehrere Stoffe der Gruppen **A** und/oder **B** enthaltenden Imprägniermittels in einer Konzentration von 30 Gew.-% bis 100 Gew.-% in der wässrigen Lösung führt zur Verbesserung der Oberflächenhärte eines Holzkörpers. Auch dabei können alle Maßnahmen eingesetzt werden, die in Zusammenhang mit dem Verfahren beschrieben
15 wurden.

BESCHREIBUNG VON AUSFÜHRUNGSBEISPIELEN

Nachfolgend wird die Erfindung anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele weiter erläutert und beschrieben:

Ausführungsbeispiel 1

20 Gemäß diesem Ausführungsbeispiel werden die Deckschichten eines Fertigparketts behandelt. Die Deckschichten können aus Buche bestehen. Die Verfahrensschritte sind auch für die Herstellung eines Einschichtparketts, von Dielen sowie auch aus anderen Holzarten in ähnlicher Weise möglich.

1.) 100 % einer handelsüblichen wässrigen Lösung, die DMDHEU in einem
25 Feststoffanteil von etwa 75 % enthält, wird mit 5 % ZnNO_3 zu einer Imprägnierlösung vermischt. Die sägerauen, auf ca. 12 % Holzfeuchte getrockneten Lamellen der Deckschicht

werden in eine Tränkanlage eingebracht. Die Tränkanlage wird mit der Imprägnierlösung geflutet und für 10 Minuten einem Vakuum von absolut 100 mbar ausgesetzt. Anschließend wird ein Druck von 10 bar für eine Stunde angelegt. Die Druckphase wird beendet und die Restflüssigkeit entfernt.

- 5 2.) Die so imprägnierten Lamellen der Deckschicht werden in Stapeln so fixiert, dass ein Verwerfen unmöglich gemacht wird. Die Lamellen werden für ca. 5 Tage bei einer Temperatur von 40 °C getrocknet. Dafür kann eine herkömmliche Trockenkammer eingesetzt werden.

10 Die Reaktion zwischen dem Holz und dem Imprägniermittel zu dem Verbundwerkstoff geschieht in der Weise, dass die Lamellen in eine beheizbare Presse eingebracht werden. Die Presse wird auf 120 °C erhitzt und die Lamellen mit 0,5 N/mm² gepresst. Die Dauer der Temperatureinwirkung ist abhängig von der Holzart und den Abmessungen der Lamellen. Bei 4 bis 5 mm dicken Lamellen beträgt die Reaktionszeit ca. 12 Stunden.

15 Nach dem Abkühlen der Lamellen können diese wie unbehandelte Lamellen weiter verarbeitet werden. Die Lamellen können z. B. die Abmessungen 500 mm x 100 mm x 4 mm aufweisen.

Ausführungsbeispiel 2

20 Dieses Ausführungsbeispiel zielt letztlich auf die Erstellung einer Massivholzplatte ab, die aus Lamellen mit einer Abmessung von beispielsweise 500 mm x 30 mm x 30 mm zusammengefügt ist. Die verwendete Holzart könnte Kiefer sein.

25 Es wird eine Imprägnierlösung hergestellt, die aus 30 % DMU, 10 % Ammoniumchlorid bezogen auf die Menge DMU und Wasser besteht. Die sägerauen, auf ca. 10 % Holzfeuchte getrockneten Lamellen werden in eine Tränkanlage eingebracht, mit der Imprägnierlösung geflutet und für 1 Stunde einem Vakuum von absolut 40 mbar ausgesetzt. Anschließend wird ein Druck von 12 bar für 2 Stunden angelegt. Die Druckphase wird beendet und die Restflüssigkeit entfernt.

Es schließt sich das Trocknen der Lamellen an, indem diese in Stapeln so fixiert werden, dass ein Verwerfen unmöglich gemacht wird. Es erfolgt eine Trocknung über eine Zeit von

10 Tagen bei Raumtemperatur. Es kann auch eine herkömmliche Trockenkammer und eine erhöhte Temperatur eingesetzt werden, um die Zeit der Vortrocknung abzukürzen.

Die Lamellen werden bei Beibehaltung ihrer Fixierung unter Umluft auf ca. 80 °C erhitzt. Die Dauer der Temperatureinwirkung ist abhängig von der Holzart und den Abmessungen der Lamellen. Bei 3 cm dicken Lamellen beträgt die Reaktionszeit etwa 10 Stunden. Nach dem Abkühlen der Lamellen können diese wie unbehandelte Massivholzteile zu der Platte verleimt werden.

Ausführungsbeispiel 3

Hier sollen Furniere behandelt werden. Diese Furniere können aus verschiedenen Hölzern bestehen z.B. Pappelholz.

Das mDMDHEU einer handelsüblichen wässrigen Lösung wird auf 50 Gew.-% mit Wasser verdünnt und es erfolgt die Zumischung von 1 Gew.-% $\text{MgCl}_2 \times 6 \text{ H}_2\text{O}$ als Katalysator. Die auf ca. 12 Gew.-% Holzfeuchte getrockneten Furniere werden in eine Tränkanlage eingebracht und mit der Imprägnierlösung geflutet. Es wird ein Vakuum von absolut 40 mbar für eine Zeitdauer von 10 Minuten angesetzt. Die Vakuumphase wird beendet und die Restflüssigkeit entfernt. Alternativ zu der Vakuumtränkung kann auch eine Tränkung ohne Vakuum im Tauch- oder Durchlaufverfahren erfolgen.

Die Furniere werden in eine beheizbare Presse eingebracht und auf 170 °C erhitzt. Es wird ein Pressdruck von 0,5 N/mm² angewendet. Die Dauer der Temperatureinwirkung beträgt ca. 10 Minuten.

Nach dem Abkühlen können die Furniere wie unbehandelte Furniere weiterverarbeitet werden.

PATENTANSPRÜCHE

- 1 1. Verfahren zur Verbesserung der Oberflächenhärte eines Holzkörpers, indem der
2 Holzkörper mit einer wässrigen Lösung eines Imprägniermittels aus einem Stoff der Gruppe
3 A und/oder einem oder mehreren Stoffen der Gruppe B und einem oder mehreren
4 Lewissäurekatalysatoren aus der Stoffgruppe C und / oder D imprägniert wird, wobei das
5 Imprägniermittel mit dem Stoff der Gruppe A und/oder dem oder den Stoffen der Gruppe B
6 in einer Konzentration von 30 Gew.-% bis 100 Gew.-% in der wässrigen Lösung eingesetzt
wird, und das Imprägniermittel anschließend bei erhöhter Temperatur zur Reaktion mit sich
selbst und dem Holz gebracht wird.
- 1 2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Holz nach der
2 Imprägnierung fixiert und mit einer Temperatur im Bereich zwischen etwa 20 °C und 40 °C
3 vorgetrocknet wird.
- 1 3. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 2, **dadurch gekennzeichnet**,
2 dass das in das Holz eingebrachte Imprägniermittel unter Anwendung einer Temperatur von
3 etwa 80 °C bis 170 °C zur Reaktion mit sich selbst und dem Holz gebracht wird.
- 1 4. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**,
2 dass als Katalysator Magnesiumchlorid und / oder eine andere Chemikalie der Stoffgruppe
D eingesetzt wird.
- 1 5. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**,
2 dass das Holz zur Fixierung mit einer beheizbaren Presse festgehalten wird.
- 1 6. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**,
2 dass die Reaktion des Imprägniermittels bei etwa 120 °C für eine Dauer von etwa 12 h
3 stattfindet.
- 1 7. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**,
2 dass als Katalysator eine oder mehrere der Chemikalien der Stoffgruppe C, mit einem Anteil

3 bis zu etwa 10 Gew.-% - bezogen auf die Menge der Stoffe aus den Gruppen **A** und **B** in der
4 wässrigen Lösung eingesetzt werden.

5

1 8. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**,
2 dass als Katalysator eine oder mehrere der Chemikalien der Stoffgruppe **D** eingesetzt
3 werden, in Konzentrationen unter 10 Gew. % bezogen auf die Menge der Stoffe aus den
4 Gruppen **A** und **B**.

1 9. Verwendung eines einen oder mehrere Stoffe der Gruppe **B** enthaltenden
Imprägniermittels zur Verbesserung der Eigenschaften eines Holzkörpers.

1 10. Verwendung eines einen oder mehrere Stoffe der Gruppen **A** und/oder **B**
2 enthaltenden Imprägniermittels in einer Konzentration von 30 Gew.-% bis 100 Gew.-% in der
3 wässrigen Lösung zur Verbesserung der Oberflächenhärte eines Holzkörpers.

ZUSAMMENFASSUNG

Es wird ein Verfahren zur Verbesserung der Oberflächenhärte eines Holzkörpers aufgezeigt, indem der Holzkörper mit einer wässrigen Lösung eines Imprägniermittels aus einem Stoff der Gruppe **A** und/oder einem oder mehreren Stoffen der Gruppe **B** und einem Katalysator aus der Stoffgruppe **C** und/ oder **D** imprägniert wird. Das Imprägniermittel mit dem Stoff der Gruppe **A** und/oder dem oder den Stoffen der Gruppe **B** wird in einer Konzentration von 30 Gew.-% bis 100 Gew.-% in der wässrigen Lösung eingesetzt. Der Katalysator wird in Konzentrationen bis 10 Gew.-% eingesetzt. Das Imprägniermittel wird anschließend bei erhöhter Temperatur zur Reaktion mit sich selbst und dem Holz gebracht.

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.